



**ALAT UKUR KUALITAS AIR
DENGAN SERIAL KOMUNIKASI
RS485 DAN CAN BUS**

Tugas Akhir

Oleh:

Joosua Haryanto Saputra S (3232111037)

Ega Helmalia Putri (3232011005)

**Program Studi Teknik Instrumentasi
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Batam
2024**

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Penulis yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir penulis yang berjudul: "Alat Ukur Kualitas Air Dengan Serial Komunikasi RS485 dan CAN Bus" adalah hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan penulis ini tidak benar, penulis bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Batam, 18 Januari 2024



Joosua Haryanto Saputra S
NIM: 32321110337



Ega Helmalia Putri
NIM: 3232011005

Lembar Pengesahan

Lembar Pengesahan

Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Ahli
Madya Teknik (A.Md.T.)
di
Politeknik Negeri Batam

Oleh:
Joosua Haryanto Saputra S (3232111037)
Ega Helmalia Putri (3232011005)

Tanggal Sidang: 10/01/2024

Disetujui oleh:

Penguji 1



Muhammad Jaka Wimbang
Wicaksono, S.T., M.T.
NIK:122272

Pembimbing



Ir. Muhammad Syafei
Gozali, S.T., M.T.
NIK:107050

Penguji 2



Rahmi Mahdaliza, S.Si., M.Si.
NIK:117195

Alat Ukur Kualitas Air Dengan Serial Komunikasi RS485 dan CAN Bus

Abstrak

Air menjadi salah satu faktor penting dalam menunjang kehidupan. Faktor yang perlu diperhatikan di antaranya tingkat kekeruhan dan keasaman atau kebasaaan air. Pada penelitian ini dilakukan untuk menciptakan sebuah alat rancang bangun yang bertujuan untuk memantau kualitas air terutama pada kekeruhan dan keasaman atau kebasaaan air menggunakan sensor kekeruhan SEN0189 dan sensor pH E201. Parameter pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor turbidity tipe SEN0169 dan sensor pH tipe E201. RS485 dan CAN Bus digunakan sebagai media untuk mentransmisikan data dari sensor. Pengujian pada sensor kekeruhan dilakukan dengan menguji sample yang telah diketahui nilai kekeruhannya yaitu 1000 NTU kemudian sample tersebut diuji dengan cara mengambil 10ml air sample air keruh dan diukur menggunakan alat ukur turbidity meter untuk mengetahui nilai sekarang, kemudian 10ml air keruh tersebut diganti dengan 10ml air jernih untuk mendapatkan nilai perbandingan dan dilakukan pengukuran secara berulang hingga mendapatkan air jernih dengan kadar 0 NTU. Pada sensor pH dilakukan pengujian dengan mengukur sample pH 1–14 dimana jika pH <7 adalah asam, pH 7 netral, dan >7 adalah Basa. Pengukuran dilakukan dengan pH meter untuk mengetahui kadar keasaman atau kebasaaan nya. Berdasarkan hasil pengujian sensor turbidity memiliki persentase error 0,11% dan sensor pH 0,13% kesimpulannya pada masing-masing pembacaan sensor turbidity dan sensor pH diketahui bahwa apabila pada sensor turbidity pada saat mengukur air keruh maka tegangan output yang dihasilkan kecil, dan apabila mengukur air jernih maka tegangan output yang dihasilkan tinggi. Sedangkan pada sensor pH Ketika mendeteksi larutan asam maka tegangan output yang dihasilkan tinggi, begitu sebaliknya pada saat larutan basa maka tegangan output yang dihasilkan kecil.

Kata Kunci: Air, Sensor, Serial Komunikasi, Presentase Error.

Water Quality Measuring Instrument with Serial Communication RS485 and CAN Bus

Abstract

Water is an important factor in supporting life. Factors that need to be considered include the level of turbidity and the acidity, or alkalinity, of the water. This research was carried out to create a design tool that aims to monitor water quality, especially turbidity and acidity or alkalinity, using the SEN0189 turbidity sensor and the E201 pH sensor. The test parameters used in this research are a turbidity sensor type SEN0169 and a pH sensor type E201. RS485 and CAN Bus are used as media to transmit data from sensors. Testing on the turbidity sensor is carried out by testing a sample whose turbidity value is known, namely 1000 NTU. The sample is then tested by taking a 10 ml sample of turbid water and measuring it using a turbidity metre to determine the current value, and then the 10 ml of turbid water is replaced with 10 ml of clear water. to get a comparison value, and carry out repeated measurements until you get clear water with a level of 0 NTU. The pH sensor is tested by measuring a pH sample of 1–14, where if the pH is <7, it is acidic, pH 7 is neutral, and >7 is alkaline. Measurements are carried out with a pH metre to determine the acidity or alkalinity levels. Based on the test results, the turbidity sensor has an error percentage of 0.11% and the pH sensor has an error percentage of 0.13%. The conclusion is that for each reading of the turbidity sensor and pH sensor, it is known that if the turbidity sensor is measuring cloudy water, the resulting output voltage is small, and if it is measuring clear water, the resulting output voltage is high. Meanwhile, when a pH sensor detects an acidic solution, the output voltage produced is high, and vice versa, when the solution is alkaline, the output voltage produced is small.

Keywords: Water, Sensor, Protocol Communication, Error Percentage.

Kata Pengantar

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Alat Ukur Kualitas Air Dengan Serial Komunikasi RS485 dan CAN Bus”. Tugas akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (AMd.T.) pada Program Studi Teknik Instrumentasi di Politeknik Negeri Batam. Selain itu, tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memberikan pengetahuan kepada pembaca mengenai Analisis Air Berbasis Komunikasi. Penulisan laporan tugas akhir ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik berkat dukungan dan bantuan dosen, rekan mahasiswa, dan pihak-pihak yang turut membantu dalam penyusunan Proyek Akhir dan Laporan ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan yang Maha Esa, yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran serta penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Kepada kedua orang tua, yang selalu memberikan doa, semangat dan dukungan yang luar biasa kepada penulis sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Ir. Kamarudin, S.T, M.T. Selaku ketua program studi Teknik Instrumentasi Politeknik Negeri Batam.
4. Bapak Ir. Muhammad Syafei Gozali, S.T, M.T. Selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
5. Segenap Dosen pengajar Jurusan Teknik Elektro Program Studi Instrumentasi Politeknik Negeri Batam, terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama proses perkuliahan.
6. Kepada rekan mahasiswa yang telah mendukung dan membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.

Batam, 18 Januari 2024

Penulis

Daftar Isi

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir	i
Lembar Pengesahan	ii
Abstrak	iii
<i>Abstract</i>	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar	1
Daftar Lampiran	2
Bab 1. Pendahuluan	4
1.1 Latar Belakang	4
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	5
1.5 Batasan	5
1.6 Struktur Pembagian Kerja	6
Bab 2. Tinjauan Pustaka	7
Bab 3. Metode Penelitian	17
3.1 Perancangan Wiring Elektrikal	18
3.2 Perancangan Mekanikal	18
3.3 Perancangan Software	21
3.4 Alat dan Bahan	22
3.5 Pengujian	23
3.5.1 Pengujian pada tampilan LCD	23
3.5.2 Pengujian pada serial komunikasi RS485	24
3.5.3 Pengujian pada serial komunikasi CAN Bus	24
Bab 4. Hasil dan Pembahasan	25
Bab 5. Kesimpulan dan Saran	29
Daftar Pustaka	30

Biodata	32
Lampiran	33

Daftar Tabel

Tabel 1 Struktur Pembagian Kerja	6
Tabel 2 Spesifikasi Arduino Uno	9
Tabel 3 Spesifikasi Sensor pH E-201	11
Tabel 4 Spesifikasi Sensor Turbidity	12
Tabel 5 Spesifikasi Modul RS 485	13
Tabel 6 Spesifikasi CAN Bus Shield	14
Tabel 7 Spesifikasi LCD 16x2 I2C.....	16
Tabel 8 Konfigurasi Pin	18
Tabel 9 Estimasi Biaya	22
Tabel 10 Hasil Pengujian Sensor pH dengan dengan serial komunikasi RS485 dan CAN Bus	25
Tabel 11 Hasil Pengujian Sensor Turbidity dengan serial komunikasi RS485 dan CAN Bus	26

Daftar Gambar

Gambar 1 Arduino Uno	9
Gambar 2 Sensor pH	10
Gambar 3 Sensor Turbidity.....	12
Gambar 4 RS485.....	13
Gambar 5 CAN Bus	14
Gambar 6 LCD 16x2 I2C.....	15
Gambar 7 I2C.....	16
Gambar 8 Blok Diagram Sistem.....	17
Gambar 9 Wiring Elektrikal	18
Gambar 10 Design Mekanikal Bagian Luar	19
Gambar 11 Design Mekanikal Bagian Dalam.....	19
Gambar 12 Design Mekanikal Bagian Komponen dalam.....	20
Gambar 13 Flowchart Program	21
Gambar 14 Design Software Interface	22
Gambar 15 Grafik Data Sensor pH	26
Gambar 16 Grafik Data Sensor Turbidity.....	28

Daftar Lampiran

Lampiran 1 Hasil Pengujian Data Sample 1	33
Lampiran 2 Hasil Pengujian Data Sample 2	33
Lampiran 3 Hasil Pengujian Data Sample 3	34
Lampiran 4 Hasil Pengujian Data Sample 4	35
Lampiran 5 Hasil Pengujian Data Sample 5	36
Lampiran 6 Hasil Pengujian Data Sample 6	37
Lampiran 7 Hasil Pengujian Data Sample 7	38
Lampiran 8 Hasil Pengujian Data Sample 8	39
Lampiran 9 Hasil Pengujian Data Sample 9	40
Lampiran 10 Hasil Pengujian Data Sample 10	41
Lampiran 11 Hasil Pengujian Data Sample 11	42
Lampiran 12 Hasil Pengujian Data Sample 12	43
Lampiran 13 Hasil Pengujian Data Sample 13	44
Lampiran 14 Hasil Pengujian Data Sample 14	45
Lampiran 15 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 1.....	46
Lampiran 16 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 2.....	47
Lampiran 17 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 3.....	47
Lampiran 18 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 4.....	48
Lampiran 19 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 5.....	49
Lampiran 20 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 6.....	50
Lampiran 21 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 7.....	51
Lampiran 22 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 8.....	52
Lampiran 23 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 9.....	52
Lampiran 24 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 10.....	53
Lampiran 25 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 11.....	54
Lampiran 26 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 12.....	55
Lampiran 27 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 13.....	56
Lampiran 28 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 14.....	57
Lampiran 29 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 15.....	57
Lampiran 30 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 16.....	58
Lampiran 31 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 17.....	59
Lampiran 32 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 18.....	60
Lampiran 33 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 19.....	61
Lampiran 34 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 20.....	62
Lampiran 35 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 21.....	62
Lampiran 36 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 22.....	63
Lampiran 37 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 23.....	64
Lampiran 38 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 24.....	65
Lampiran 39 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 25.....	66
Lampiran 40 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 26.....	67

Lampiran 41 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 27.....	67
Lampiran 42 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 28.....	68
Lampiran 43 Hasil Alat.....	69
Lampiran 44 Tampilan Menu Awal LCD.....	69
Lampiran 45 Tampilan Status pH dan NTU.....	70
Lampiran 46 Tampilan Status pH.....	70
Lampiran 47 Tampilan Status NTU.....	70
Lampiran 48 Tampilan Pengirim.....	71
Lampiran 49 Tampilan Penerima.....	71
Lampiran 50 Tampilan Data Serial Komunikasi.....	71

Bab 1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Air adalah unsur penting yang sangat berperan dalam kehidupan manusia yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Air yang akan digunakan sebaiknya memiliki kualitas yang baik, dimana kualitas air dilihat dari warna, tingkat keasaman, tingkat kekeruhan. Sehingga diperlukan suatu sistem yang dapat memantau parameter kualitas air.

System pemantauan kualitas air telah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya, Saputra A (2016) telah membuat alat pengukur kadar keasaman dan kekeruhan air guna mempermudah mengidentifikasi air yang akan digunakan. Pengolahan hasil pengukuran dilakukan oleh sensor kekeruhan photodiode dan sensor pH skusen0161 kemudian data nya diolah menggunakan arduino uno, sedangkan untuk menampilkan hasil pengukuran menggunakan LCD. Alat mempunyai batas pengukuran kekeruhan air antara 0–20 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) serta tingkat keasaman air (pH) 0–14. Alat ukur relatif akurat dengan catudaya menggunakan baterai 9V yang banyak tersedia dipasaran sehingga alat ini dapat dibawa kemana–mana guna mempermudah dalam pemakaian saat penelitian atau survey lapangan [2].

Wiby H (2021) telah membuat alat dengan fungsi yang dapat memonitor kondisi kejernihan air dengan menggunakan sensor turbidity SEN0169 dan nilai pH dengan menggunakan sensor pH E201. Alat dengan fungsi monitoring ini dapat memberikan informasi apakah air tersebut layak untuk dikonsumsi atau tidak. Penentuan kualitas air didasarkan pada tingkat kejernihan dan nilai pH air yang terbaca. Pengujian empat sampel air didapatkan bahwa air kalibening memiliki rata-rata nilai pH 8,4935 dan nilai NTU -2114.63. Perancangan yang dilakukan agar alat diharapkan dapat bekerja secara otomatis dalam menentukan apakah air layak konsumsi atau tidak Apabila nilai kejernihan air memiliki rentang 0-5 NTU dan pH air yang terbaca memiliki rentang 6,5 [1].

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis bermaksud merancang sebuah alat dengan fungsi untuk mengukur kualitas air dan nilai pH yang dapat di monitoring dengan software interface, penelitian ini berjudul **“Alat Ukur Kualitas Air dengan Komunikasi RS485 dan CAN Bus”**. Alat dengan fungsi monitoring ini dapat memberikan informasi apakah air tersebut layak digunakan atau tidak. Penentuan kualitas air didasarkan pada tingkat kejernihan dan nilai pH air yang terbaca dengan jarak yang jauh.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan rumusan dari latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, masalah yang penulis teliti dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mendapatkan nilai sensor pH dan turbidity yang akurat?
2. Bagaimana cara mengolah data dari tingkat kekeruhan dan derajat keasaman air?
3. Bagaimana cara mengirimkan data pengolahan sensor pH dan Turbidity dengan serial komunikasi RS485 dan CAN Bus?
4. Bagaimana cara menampilkan data pengolahan sensor pH dan sensor turbidity dengan serial komunikasi RS485 dan CAN Bus?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penulis mempunyai tujuan sebagai berikut:

1. Mengkalibrasi sensor pH E201 dan Turbidity SEN0169 dengan cara menggunakan pendekatan regresi linear untuk mendapatkan nilai aktual dari sensor.
2. Mengakuisisi data dari hasil pembacaan sensor pH dan Turbidity dengan cara menggunakan Arduino sebagai pengolahan data dan alat ukur pembanding yaitu pH meter dan turbidity meter untuk mendapatkan nilai atau persentase error yang rendah.
3. Data yang diolah oleh Arduino ditransmisikan melalui serial komunikasi RS485 dan CAN Bus Dimana pada RS485 dengan pin output RS485 A dan B, pada CAN Bus dengan pin output CAN H dan CAN L sebagai jalur pengirim data komunikasi.
4. Data pengolahan sensor ditampilkan pada layar LCD dan aplikasi berbasis C#.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Mampu menentukan kualitas air berdasarkan tingkat keasaman dan kekeruhan air.
2. Mampu menentukan tingkat kekeruhan dan keasaman pada air menggunakan sensor turbidity dan sensor pH.
3. Mampu menampilkan hasil data pembacaan sensor turbidity dan sensor pH menggunakan serial komunikasi RS485 dan CAN Bus.

1.5 Batasan

Adapun batasan yang lebih dikhususkan dalam pembahasan dan menghindari perluasan masalah yang sulit diteliti, maka perlu adanya pembatasan masalah tersebut adalah:

1. Kapasitas dari pengukuran yang dapat dibaca oleh sensor pH E201 adalah 0–14 pH.
2. Kapasitas yang dapat diukur oleh sensor Turbidity SEN0189 adalah 1000 NTU.
3. Pengujian serial komunikasi RS485 tidak lebih dari 40m.
4. Pengujian serial komunikasi CAN Bus dengan jarak 40m.
5. Tampilan interface menggunakan LCD dan C#.

1.6 Struktur Pembagian Kerja

Berikut ini merupakan bentuk pembagian tugas antara ketua dan anggota dalam tim Alat ukur kualitas air dengan komunikasi RS485 dan CAN Bus.

Tabel 1 Struktur Pembagian Kerja

No	Nama	Tugas dan Tanggung Jawab dalam Tim
1	Joosua Haryanto Saputra S	Ketua. perakitan dan perbaikan alat serta serial komunikasi RS485.
2	Ega Helmalia Putri	Anggota. Akuisisi data sensor serta serial komunikasi CAN Bus.

Bab 2. Tinjauan Pustaka

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air, air bersih adalah air yang jernih, tidak mengandung warna, tidak berbau, tawar serta tidak mengandung mineral dan mikroorganisme yang merugikan tubuh. Air merupakan bagian yang vital bagi keberadaan manusia dan makhluk hidup lainnya. Air memiliki peranan penting lain bagi kehidupan manusia yaitu digunakan untuk memasak, mencuci, mandi, dan lain sebagainya. Air yang baik memiliki kualitas air yang baik pula. Banyak indikator atau parameter yang bisa memonitoring air diantaranya Derajat Keasaman dan kekeruhan pada air. Penelitian dilakukan untuk mengukur tingkat derajat keasaman atau kebasaaan air dan tingkat kekeruhan air dengan menggunakan sensor pH dan sensor turbidity yang akan dikirimkan melalui serial komunikasi dengan menggunakan serial komunikasi RS485 dan CAN Bus sebagai penerima data dari sensor [1][4].

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan suatu cairan atau air. pH normal bernilai 7, jika $pH > 7$ menunjukkan sifat basa dan jika $pH < 7$ menunjukkan sifat asam. Untuk mengetahui derajat keasaman dan kebasaaan dapat diukur menggunakan alat yang terstandar menggunakan pH meter. Menurut *Environmental Protection Agency* (EPA), baku mutu pH air bersih yang layak dan aman digunakan adalah 6.5–9.0. Artinya, air yang baik digunakan untuk mandi atau keperluan mencuci sehari-hari. harus berada pada rentang tersebut. Sifat air yang baik digunakan adalah tidak terlalu asam dan tidak pula terlalu basa [3][4].

Kekeruhan adalah ukuran yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air baku dengan skala nephelometric turbidity unit (NTU), kekeruhan dinyatakan dalam satuan unit turbiditas yang setara dengan 1 mg/liter. Kekeruhan disebabkan oleh tercampurnya partikel yang tidak larut dalam air. Kekeruhan air memiliki standar baku menurut PERMENKES NO 32 Tahun 2017 yaitu 5-25 NTU sebagai batas toleransi untuk penggunaannya [4][6].

Komunikasi serial ialah pengiriman data secara serial yaitu data dikirim satu per satu secara berurutan, dikenal dua cara komunikasi data secara serial, yaitu komunikasi data secara sinkron dan komunikasi data secara asinkron. Pada komunikasi data serial sinkron, clock dikirimkan bersama-sama dengan data serial, sedangkan komunikasi data serial asinkron, clock tidak dikirimkan bersama data serial, tetapi dihubungkan secara sendiri-sendiri baik pada sisi pengirim (transmitter) maupun pada sisi penerima (receiver). Komunikasi antara sensor dan mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini adalah serial komunikasi RS485 dan CAN Bus [7].

RS-485 merupakan standar komunikasi yang digunakan di industri. RS-485 dapat menggunakan sistem komunikasi half-duplex yaitu dapat melakukan pengiriman data dua arah tetapi tidak dalam waktu yang sama atau full-duplex

dengan pengiriman data dua arah. Komunikasi RS-485 menggunakan transmisi diferensial balanced transmission yaitu mengubah tegangan TTL menjadi selisih tegangan antara output A dan B sehingga meminimalkan efek dari noise [8].

CAN Bus merupakan Komunikasi yang kompatibel dengan arduino. CAN Bus memiliki dua jalur transmisi data yaitu CAN H dan CAN L yang menghubungkan titik-titik atau subsystem. Berbeda dengan protokol komunikasi yang lain dimana dua jalur dibedakan menjadi jalur penerima dan jalur pengirim. Pada CAN Bus jalur CAN H dan CAN L difungsikan sebagai keduanya. Sehingga nilai tegangan pada kedua jalur tersebut sama. Perbedaan sinyal pada kedua jalur tersebut hanya nilai tegangannya saja. Pada CAN H tegangan bernilai positif sedangkan pada CAN L nilai tegangan bernilai negative [9].

Penelitian ini mempunyai beberapa alat atau komponen yang digunakan yang akan dijelaskan diantaranya:

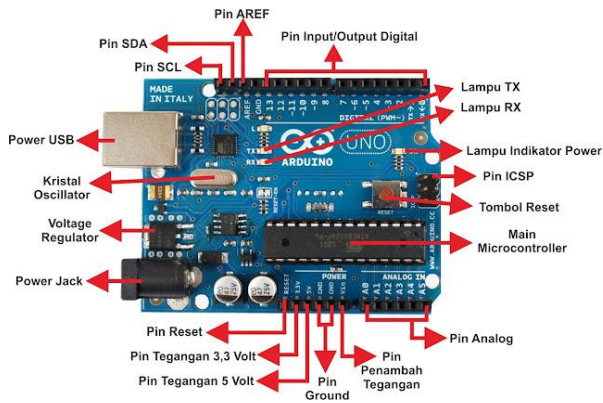
1. Arduino Uno

Arduino sebuah board mikrokontroler yang merupakan sebuah sistem komputer yang fungsional dalam sebuah chip. Dalam bangunan Arduino telah tersedia prosesor, memory, input output Arduino menganut sistem open hardware, menggunakan Atmel AVR processor dan memiliki I/O onboard. Mikrokontroler pada alat ini menggunakan arduino sebagai pemberi perintah dari system, dan mengubah tegangan analog yang keluar dari sensor menjadi bentuk sinyal digital. Bentuk ini lah yang dapat dibaca arduino sehingga arduino dapat menjalankan instruksi-instruksi yang telah diprogram sebelumnya. Data yang diterima dari port ADC selanjutnya akan di proses untuk memberi instruksi atau inputan untuk hardware lainnya [10].

Terdapat bagian dan fungsi pada Arduino seperti gambar 1 dibawah ini, berikut ini penjelasan bagian dan fungsi pada Arduino:

1. Power USB, berguna untuk memberikan catu daya dan sekaligus komunikasi antara papan Arduino ke computer dengan menggunakan kabel usb tipe A to USB tipe B.
2. Power Jack, berguna untuk memberikan tegangan catu daya secara langsung dari sumber daya DC.
3. Voltage Regulator, berfungsi menstabilkan tegangan listrik yang masuk ke Arduino.
4. Crystal Oscillator, akan menghasilkan detak dengan kecepatan sesuai dengan ukurannya dan dapat membantu Arduino untuk melakukan perintah yang berhubungan dengan delay.
5. Pin Reset, artinya memerintahkan prosesor untuk memulai menjalankan program dari awal.
6. 3.3V, Pin suplay tegangan output 3.3 Volt.
7. 5V, Pin suplay tegangan output 5 Volt.
8. GND (ground), digunakan untuk ground rangkaian.

9. Vin, digunakan untuk memberikan suplay tegangan ke papan Arduino dari sumber tegangan eksternal, seperti sumber daya AC.
10. Analog pin dalam Arduino adalah lima pin input analog A0 melalui A5 pin ini dapat membaca sinyal dari sensor analog dan mengubahnya menjadi nilai digital yang dapat dibaca oleh mikroprosesor.
11. Main Mikrokontroler pada board Arduino merupakan mikrokontroler sendiri dan bisa disebut dengan otak utama dari sebuah program.
12. ICSP pin disebut sebagai SPI (Serial Peripheral Interface) yang dapat dianggap sebagai “perluasan” dari output.
13. Power LED Indikator, indikator bahwa Arduino sudah mendapatkan suplai tegangan listrik yang baik.
14. TX dan RX LED, TX (transmit) berguna sebagai penanda bahwa sedang terjadi pengiriman data dalam komunikasi serial. RX (penerima) berguna sebagai penanda bahwa sedang terjadi penerimaan data dalam komunikasi serial.
15. AREF, digunakan untuk mengatur tegangan referensi eksternal yang biasanya berada di kisaran 0 sampai 5 volt.
16. Pin SDA (Serial Data), berfungsi untuk menghantarkan data dari modul I2C atau yang sejenisnya.
17. Pin SCL (Serial Clock), berfungsi untuk menghantarkan sinyal waktu (*clock*) dari modul I2C ke Arduino.



Gambar 1 Arduino Uno

<https://www.aldyrazor.com/2020/04/gambar-arduino-uno.html>

Tabel 2 Spesifikasi Arduino Uno

Tegangan Operasional	5V
Input Volt	7–12V

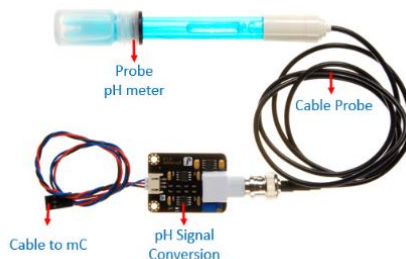
Digital I/O Pin	16 Pin (4 Sebagai Output PWM)
Analog Input	6 Pin
Clock Speed	16 MHz
Berat	25g
Panjang dan Lebar	68,6 mm dan 53,4 mm
Limit Tegangan Input	20V

2. Sensor pH

Sensor PH merupakan instrumen untuk mengukur konsentrasi hidrogen dalam sebuah larutan. Sensor pH digunakan untuk menentukan kadar basa atau keasaman air. Ujung electrode kaca adalah lapisan kaca setebal 0,1 mm yang berbentuk bulat (Bulb). Prinsip kerjanya pada saat elektroda pH dicelupkan ke dalam larutan, modul pH akan mengolah masukan dari elektroda pH yang akan diteruskan ke mikrokontroler Arduino. Cara kerja alat ini adalah elektroda pH dimasukkan kedalam suatu larutan dan mengubah sinyal dari elektroda pH menjadi sinyal listrik dan outputnya berupa tegangan analog [11].

Gambar 2 merupakan kelengkapan modul sensor pH, berikut adalah penjelasan dari masing-masing komponen dari sensor pH tersebut:

1. Probe pH meter, berfungsi untuk mengukur kadar pH suatu air.
2. Cable probe, merupakan sebuah kabel yang terhubung pada probe sensor pH yang akan dihubungkan pada module pH.
3. pH signal conversion, merupakan sebuah module untuk mengkonversi signal dari pH sensor agar dapat dibaca oleh ADC pada mikrokontroler dan juga dimanfaatkan untuk mengkalibrasi bacaan sensor dan mengatur lebar bacaan.
4. Cable to mc, merupakan sebuah kabel yang akan menghubungkan sensor pH dengan mikrokontroler.



Gambar 2 Sensor pH

<http://jpti.journals.id/index.php/jpti/article/view/55/28>

Tabel 3 Spesifikasi Sensor pH E-201

Tegangan input	5V
Arus kerja	5-10 mA
Konsentrasi yang dapat terdeteksi	pH 0-14
Deteksi suhu	0-80 degC
Waktu respons	<5 detik
Waktu stabilitas	<60 detik
Output Data	Analog
Power	< 0,5 W
Ukuran	42 mm x 32 mm x 20 mm

3. Sensor Turbidity

Sensor turbidity adalah sensor analitik yang digunakan untuk mengukur kekeruhan. Sensor ini menggunakan cahaya untuk mendeteksi partikel yang tertahan didalam air dengan mengukur transmisi cahaya dan tingkat penghamburan cahaya yang berubah sesuai dengan jumlah TTS (Total Suspended Solids) semakin meningkat TTS maka semakin tinggi juga tingkat kekeruhan cairan. Turbidity sensor biasa digunakan untuk mengukur kualitas air sungai, air limbah, instrumentasi dan pengukuran yang dilakukan dilaboratorium [5].

Gambar 3 dibawah merupakan beberapa komponen dari sensor turbidity dan berikut penjelasan masing-masing komponen tersebut:

1. Module Probe Turbidity, berfungsi untuk mendeteksi tingkat kekeruhan suatu air.
2. Sensor Probe Turbidity, berfungsi untuk mendeteksi Cahaya.
3. Cable sensor probe, sebuah kabel yang digunakan untuk menghubungkan sensor probe turbidity dengan module probe turbidity.
4. Cable to microcontroller, sebuah kabel yang berfungsi untuk menghubungkan sensor kekeruhan dengan mikrokontroler

SENSOR TURBIDITY MODULE



Gambar 3 Sensor Turbidity

<https://www.nyebarilmu.com/tutorial-mengakses-turbidity-sensor-atau-sensor-kekeruhan-air/>

Tabel 4 Spesifikasi Sensor Turbidity

Tegangan Operasional	5V
Tegangan Arus	40mA
Waktu Respon	<500ms
Analog Output	0-4.5V
Temperatur	5°C-90°C
Berat	30g
Range pengukuran	0-3000 NTU

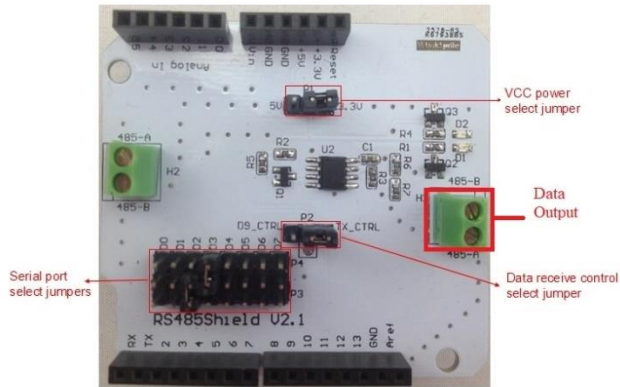
4. RS485 Shield

RS485 jarak jangkauannya bisa sampai sejauh 4000 kaki atau ¼ mil. Dengan jarak yang lebih pendek, kecepatan transmisi data dapat sebesar 10M bit/detik. Driver dan receiver RS485 tidak terlalu mahal dan hanya memerlukan suplai tegangan 5 volt. RS485 menggunakan jalur yang seimbang, dimana hal tersebut berarti tiap-tiap sinyal memiliki dua kabel, dan sinyal pada kabel kedua sama dengan negative dari sinyal pada kabel pertama. Receiver RS 485 merespon perbedaan tegangan antara dua buah kabel tersebut. Istilah lain dari pengukuran tersebut adalah differential measurement [8].

Gambar 4 dibawah merupakan beberapa komponen dari serial komunikasi RS485 dan berikut penjelasan masing-masing komponen tersebut:

1. VCC power sebagai pin input catu daya berupa 5 Volt dan 3.3 Volt.

2. Data receive sebagai jalur pengirim data.
3. Data output sebagai jalur komunikasi data yang akan dikirim.
4. Serial port sebagai jalur transmitter dan receiver.



Gambar 4 RS485

https://mlmlovevs.live/product_details/9687541.html

Tabel 5 Spesifikasi Modul RS 485

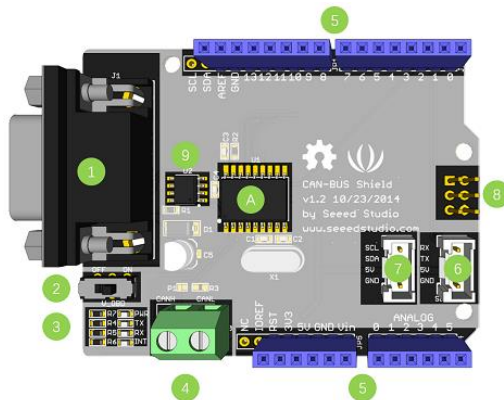
Tegangan Operasional	5V
Kecepatan Transfer Data	30 Mbps
Jarak Dukung Transfer Data	1.200m
IC Chip	MAX485
Ukuran	44 x 14 mm

5. CAN Bus Shield

CAN Bus Shield merupakan Komunikasi CAN (Control Area Network) yang kompatibel dengan arduino. CAN Bus memiliki dua jalur transmisi data yaitu CAN High (CAN H) dan CAN Low (CAN L) yang menghubungkan titik-titik atau subsystem. Berbeda dengan protokol komunikasi yang lain dimana dua jalur dibedakan menjadi jalur penerima dan jalur pengirim. Pada CAN Bus jalur CAN H dan CAN L difungsikan sebagai keduanya. Sehingga nilai tegangan pada kedua jalur tersebut sama. Perbedaan sinyal pada kedua jalur tersebut hanya nilai tegangannya saja. Pada CAN H tegangan bernilai positif sedangkan pada CAN L nilai tegangan bernilai negatif. Kemampuan tersebut juga didukung dengan kecepatan transfer CAN Bus yang mencapai 1 Megabits/s. CAN Bus memiliki kecepatan yang tinggi, bisa digunakan sebagai receiver dan transceiver [9][14].

Gambar 5 dibawah ini merupakan beberapa komponen dari CAN Bus berikut penjelasan dan fungsinya:

1. Antarmuka DB9, untuk terhubung ke Antarmuka OBDII melalui kabel OBD.
2. V_OBD, mendapat daya dari Antarmuka OBDII (dari DB9).
3. Lampu Indikator:
 - o PWR: Kekuatan.
 - o TX: Berkedip saat data sedang dikirim.
 - o RX: Berkedip saat ada penerimaan data.
 - o INT: Interupsi Data
4. Terminal CAN_H dan CAN_L
5. Arduino Uno di pin keluar.
6. Konektor Serial Grove
7. Konektor I2C Grove
8. Pin ICSP.
9. IC MCP2551, transceiver CAN berkecepatan tinggi (lembar data).
10. IC MCP2515, pengontrol CAN yang berdiri sendiri dengan Antarmuka SPI.



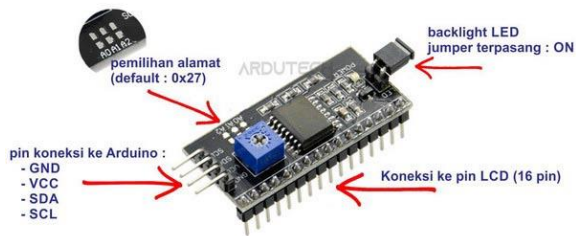
Gambar 5 CAN Bus

https://wiki.seeedstudio.com/CAN-BUS_Shield_V2.0/

Tabel 6 Spesifikasi CAN Bus Shield

Kecepatan komunikasi	1Mb/Detik
Tegangan Kerja	5V (DC)
Bekerja Saat Ini	5mA
Antarmuka	SPI
Ukuran	68 mm x 53 mm
IC Chip	MCP2515

1. Pin koneksi ke Arduino:
 - GND: terhubung dengan GND Arduino.
 - VCC: terhubung dengan 5V.
 - SDA: terhubung dengan pin SDA (A4).
 - SCL: terhubung dengan pin SCL (A5).
2. Jumper backlight berfungsi untuk memilih apakah LED backlight (LED lampu latar LCD) nyala atau padam (opsional). Jika ingin LED nyala maka jumper pada posisi ON (terpasang).
3. Pemilihan Alamat, A0, A1, A2 untuk pemilihan address (alamat) dari I2C. Pada kondisi default (tidak terhubung antara A0, A1, A2) maka alamatnya 0x27.
4. Koneksi ke pin LCD (16 pin).



Gambar 7 I2C

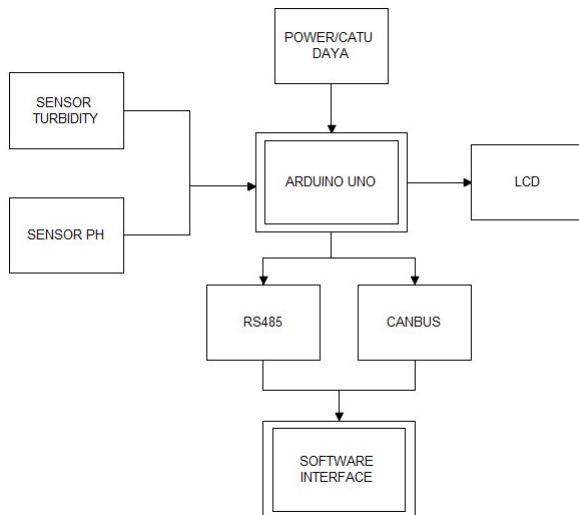
<https://www.andriderode.com/i2c-16x2-lcd-display-module-details/>

Tabel 7 Spesifikasi LCD 16x2 I2C

Backlight	Warna Biru
Display	16 karakter x 2 baris
Tegangan	5V DC
Ukuran	80mm x 35mm x 11mm

Bab 3. Metode Penelitian

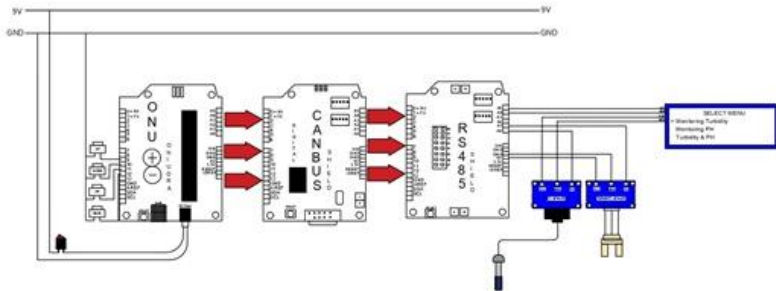
Perancangan sistem pada Analisis Air Berbasis Serial Komunikasi menggunakan beberapa komponen utama seperti catu daya atau power sebagai sumber tegangan yang akan dialirkan pada Arduino Uno. Arduino Uno akan bertindak sebagai mikrokontroler atau pemroses data dari sensor. Sensor yang digunakan pada sistem monitoring air berbasis serial komunikasi ini adalah sensor kekeruhan atau Turbidity yang mana sensor tersebut digunakan untuk mengukur kekeruhan dari air. Prinsip kerja dari sensor kekeruhan atau Turbidity ini adalah dengan memanfaatkan cahaya yang dipancarkan oleh led kemudian cahaya yang dipantulkan ditangkap dan diproses oleh sensor. Kemudian terdapat sensor pH yang digunakan untuk mendeteksi tingkat keasaman dan basa air. Prinsip kerja dari sensor ini adalah dengan membaca reaksi kimia yang dapat mengubah pH yang telah terdeteksi menjadi arus listrik. data dari masing masing sensor yang telah diproses oleh arduino akan dikirim menggunakan serial komunikasi RS485 dan CAN Bus. Data yang telah dikirim dan diterima melalui serial komunikasi akan ditampilkan pada display berupa LCD dan juga software interface berupa C#. rancangan kerja alat ini dituangkan dalam bentuk blok diagram pada gambar 8.



Gambar 8 Blok Diagram Sistem

3.1 Perancangan Wiring Elektrikal

Perancangan wiring elektrikal ini seperti pada gambar 9 dibuat menggunakan software autocad electrical, untuk merancang pengkabelan ataupun wiring antar komponen. Sumber daya yang digunakan adalah baterai 9 VDC, pada rancang bangun system alat ukur air ini terkonfigurasi secara keseluruhan antara pin sensor, push button, dan LCD.



Gambar 9 Wiring Elektrikal

Konfigurasi pin yang digunakan dihubungkan secara seri antara pin board pada Arduino dan pin board pada serial komunikasi RS485 dan CAN Bus dijelaskan pada table 8.

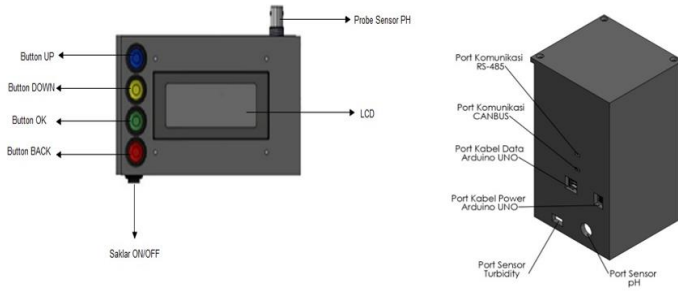
Tabel 8 Konfigurasi Pin

PIN BOARD ARDUINO	PIN BOARD RS485	PIN BOARD CANBUS	PIN SENSOR TURBIDITY	PIN SENSOR PH	LCD	BUTTON UP	BUTTON DOWN	BUTTON OK	BUTTON BACK	KET
5V	5V	5V	5V	5V	5V	...	...	...	...	Power
GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	Ground
A0	...	...	A0	...	...	...	...	...	...	PO Turbidity
A1	...	...	...	A1	...	...	...	...	...	PO PH
A4	...	...	...	...	A4	...	...	...	...	SDA
A5	...	...	...	...	A5	...	...	...	...	SCL
RX	3	...	...	...	...	...	...	...	...	Receiver
TX	2	...	...	...	...	...	...	...	...	Transmitter
9	...	...	...	...	...	...	...	...	9	BACK
10	...	10	...	...	...	...	...	...	...	SPI CANBUS
11	...	...	...	...	...	...	11	...	...	DOWN
12	...	...	...	...	...	12	...	...	...	UP
13	...	...	...	...	...	...	...	13	...	OK

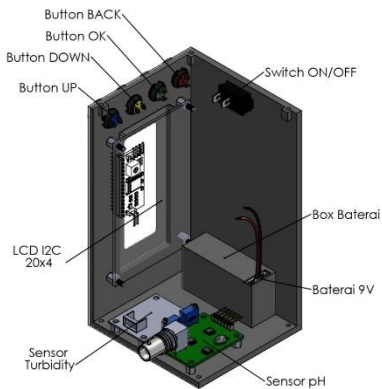
3.2 Perancangan Mekanikal

Dalam perancangan mekanikal dibuat menggunakan software solid work. Perancangan mekanikal ini untuk menentukan tata letak komponen berupa RS485, CAN Bus, Sensor Turbidity, sensor pH dan LCD 16x2. Desain mekanikal ini memiliki Panjang 15,5 cm lebar 8 cm tinggi 8,5 cm dan juga memiliki 4 buah tombol

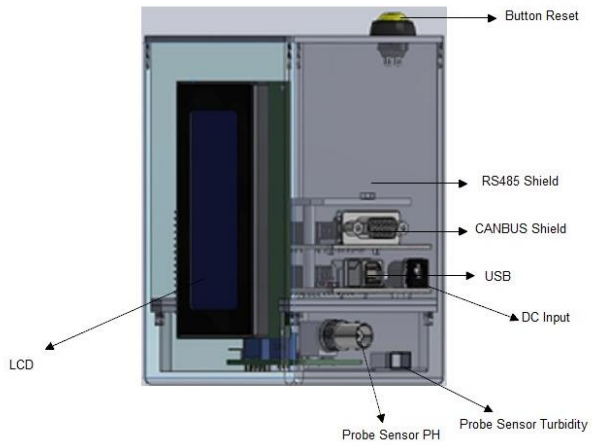
yang berfungsi sebagai perintah up, down, ok, back. Keseluruhan komponen akan berada didalam box seperti gambar dibawah, kemudian box tersebut ditutup dan pada tutup box akan terdapat LCD 16x2 sebagai display berupa informasi kekeruhan dan pH air seperti yang dijelaskan pada gambar 10. Tata letak komponen bagian dalam tampak luar dan dalam disajikan pada gambar 11 dan 12.



Gambar 10 Design Mekanikal Bagian Luar

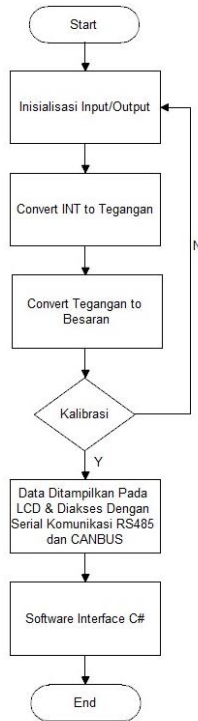


Gambar 11 Design Mekanikal Bagian Dalam



Gambar 12 Design Mekanikal Bagian Komponen dalam

3.3 Perancangan Software

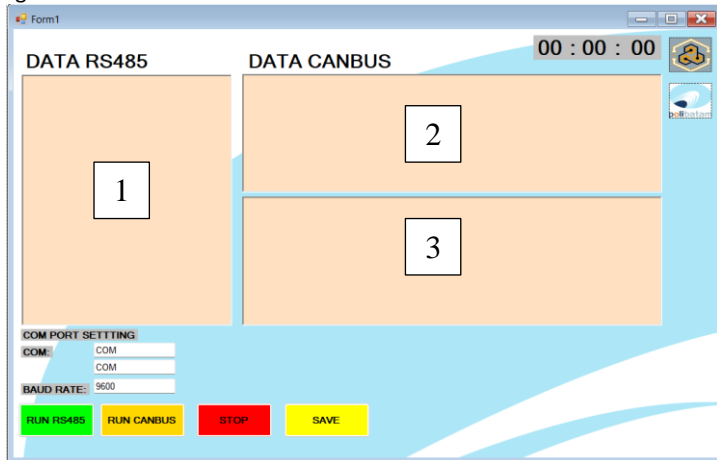


Gambar 13 Flowchart Program

Pada perancangan software dituangkan dalam bentuk diagram alir atau flowchart pada gambar 13. Proses yang pertama kali dilakukan adalah inisialisasi komponen input dan output. Kemudian pada mikrokontroler Arduino uno dilakukan konversi antara nilai analog ke digital agar nilai tegangan pada sensor dapat dibaca dan dapat dikonversi menjadi nilai besaran sensor. Pada proses mengkonversi besaran tegangan menjadi besaran satuan sensor dilakukan kalibrasi dengan pendekatan regresi linear dengan data yang telah diambil. Data-data tersebut akan disajikan pada display LCD dan juga dapat diakses dengan serial komunikasi RS485 dan CAN Bus, software interface C# sebagai bentuk output akhir penampil data sensor.

Pada perancangan software interface ini akan menggunakan C# sebagai interface untuk menampilkan nilai kekeruhan dan derajat keasaman dengan komunikasi Serial RS485 dan CAN Bus untuk dimonitoring dalam berbentuk

aplikasi. Data yang ditampilkan melalui transmisi RS485 akan tampil pada rich text box 1, kemudian pada rich text box 2 akan tampil data bilangan hexa yang mana pada rich text box 3 adalah data dari bilangan hexa yang sudah dikonversi dalam bilangan desimal.



Gambar 14 Design Software Interface

3.4 Alat dan Bahan

Dalam pelaksanaan program ini dibutuhkan alat dan bahan. Berikut alat dan bahan yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Estimasi Biaya

NO	Alat/Bahan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Total (Rp)	Keterangan
1	Sensor pH	300.000	1	300.000	Disediakan Kampus
2	Sensor Turbidity	215.000	1	215.000	Disediakan Kampus
4	Arduino Uno	150.000	2	300.000	Disediakan Kampus
5	LCD 16x2 I2C	110.000	1	110.000	Disediakan Kampus
6	CAN Bus Shield	312.000	1	312.000	Disediakan Kampus

7	RS 485 Shield	250.000	1	250.000	Disediakan Kampus
8	Project Board	5.500	1	5.500	Disediakan Kampus
9	Kabel Jumper	1.000	30	30.000	Disediakan Kampus
		Total		1.522.500	

3.5 Pengujian

Pada pengujian ini penulis melakukan pengujian langsung terhadap sample yang telah terstandar nilai nya, kemudian nilai hasil pembacaan pada alat akan dibandingkan menggunakan alat ukur yang sudah dikalibrasi. Pengujian dilakukan berulang untuk mendapatkan nilai yang diinginkan dan sesuai dengan nilai sampel yang sudah terstandar. Kalibrasi sangat diperlukan untuk setiap jenis sensor supaya hasil pembacaan sensor memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Kalibrasi diperlukan untuk memastikan bahwa hasil pengukuran yang dilakukan akurat dan konsisten. Kalibrasi sensor ph dapat dilakukan mmenggunakan buffer kalibrasi ph dengan nilai 4 dan 7. Proses kalibrasi sensor pH dilakukan dengan Langkah-langkah berikut:

- a. Disiapkan buffer pH 4 dan 7.
- b. Ukur nilai tegangan dari masing-masing larutan menggunakan sensor pH dan pengolah data berupa Arduino Uno dengan menggunakan pendekatan regresi linear.
- c. Setelah proses kalibrasi selesai dilakukan, selanjutnya untuk mengetahui keakuratan pembacaan sensor pH setelah dikalibrasi maka dilakukan pengukuran pada buffer sampel pH 1-14.
- d. Membandingkan hasil pengukuran alat ukur terstandar yaitu pH meter.

Untuk proses pembacaan nilai Kekeruhan air menggunakan sensor turbidity dengan melakukan Langkah-langkah berikut:

- a. Mempersiapkan sample Air keruh yang akan digunakan.
- b. Kalibrasi alat sensor Turbidity dengan menggunakan pendekatan regresi linear.
- c. Melakukan pengukuran pada sample Air keruh pada sensor Turbidity.
- d. Membandingkan hasil pengukuran dengan alat ukur terstandar yaitu NTU meter.

3.5.1 Pengujian pada tampilan LCD

Pada bagian LCD terdapat bagian menu pada tampilannya, yaitu tampilan untuk memonitoring sensor turbidity dan sensor pH. Untuk memilih menu dalam LCD tersebut terdapat tombol berwarna pada bagian samping LCD. Dimana warna biru untuk tombol keatas, warna kuning untuk tombol kebawah, hijau untuk

tombol oke, dan yang terakhir warna merah untuk tombol Kembali. Pengujian pada rangkaian LCD dilakukan untuk mengetahui apakah LCD dapat bekerja sesuai dan menampilkan data yang sesuai dalam bentuk satuan kekeruhan NTU dan pH kemudian terdapat status dari masing masing pembacaan sensor dimana jika 1000 NTU–600 NTU maka status akan menampilkan kondisi air keruh, jika <550 NTU maka status akan berubah sedang dan jika NTU berada pada <100 NTU maka status berubah menjadi jernih. Pada kondisi pH juga akan menampilkan status netral jika pH 7, asam jika pH <7 dan basa jika pH >7. Kondisi ini akan terus berubah sesuai dengan status dari pembacaan masing masing sensor.

3.5.2 Pengujian pada serial komunikasi RS485

Secara sederhana hasil pengujian serial komunikasi ditampilkan pada serial monitor dan software interface C# dengan jarak 40m. Pada pengujian serial monitor ke serial monitor perangkat master com16 mengirimkan data berupa tegangan, kekeruhan, dan pH kemudian data tersebut dikirim dan diterima oleh perangkat slave pada com 6. Data yang diterima oleh slave sesuai dengan isi data yang dikirim oleh master. Proses pengiriman data dan penerima data. Pada pengujian serial komunikasi RS485 ke software interface C#, pada saat ditekan tombol start pada C# dan menyesuaikan com port yang tersedia maka data dari serial komunikasi RS485 otomatis terkirim pada software interface C#.

3.5.3 Pengujian pada serial komunikasi CAN Bus

Pada Hasil Pengujian terhadap serial komunikasi CAN Bus data yang ditampilkan. terdapat dua Box yang dimana pada box pertama menampilkan data berupa bilangan hexa kemudian dikonversi menjadi data integer dan pada box kedua adalah hasil dari konversi tersebut dimana menampilkan data berupa nilai kekeruhan, pH dan tegangan. Pengujian data yang dilakukan dengan jarak 40m dan data terkirim secara realtime.

Bab 4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan seluruh perangkat beserta isinya, baik itu *hardware* dan *software*. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah seluruh komponen bekerja dengan baik dan dapat mengukur nilai kekeruhan dan pH sesuai dengan alat ukur terstandar dari masing-masing sensor. Pengujian terhadap masing-masing sensor dilakukan sebanyak 20 kali pengulangan pengambilan data kemudian data yang telah diambil dilakukan perbandingan dengan menggunakan alat ukur yang terstandar hal ini bertujuan untuk mendapatkan nilai perbandingan error dari masing-masing sample dari sensor pH dan sensor turbidity. Hasil pembacaan pada masing-masing sensor akan dikirim menggunakan serial komunikasi berupa RS485 dan CAN Bus, data yang telah diterima dan akan disimpan untuk keperluan penelitian. Berikut ini terdapat data dari hasil pengujian:

1. Data Hasil Pengujian Sensor pH dengan serial komunikasi RS485 dan CAN Bus Dengan Jarak 40m.

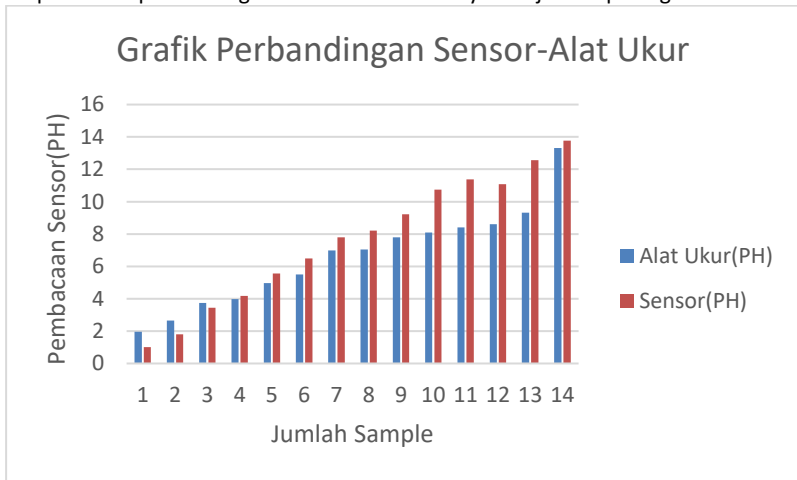
Hasil pengujian data dari sensor pH ini dilakukan dengan serial komunikasi RS485 dan CAN Bus dengan jarak 40m untuk menentukan kadar derajat keasaman suatu cairan. Dengan melakukan pengujian terhadap 14 sample pH dilakukan secara berulang sebanyak 20 kali pada masing-masing sample untuk mendapatkan standar deviasi dan standart error. Sebelum melakukan pengujian terhadap 14 sample sensor terlebih dahulu dikalibrasi dengan menggunakan pH terstandar yaitu pH 4, 7 dan 10. Untuk menentukan nilai sample pada pH benar maka dilakukan pengujian terhadap alat pembanding yakni pH meter untuk menentukan nilai kebenaran terhadap sample pH. Hasil pengujian dan perbandingan sensor pH dan alat ukur dapat dilihat pada table 10.

Tabel 10 Hasil Pengujian Sensor pH dengan dengan serial komunikasi RS485 dan CAN Bus

No	Volt	Hasil Pembacaan		Selisih	Error
		Sensor	Alat Ukur		
SAMPLE PH 1	3,42	1,01	1,95	0,94	48,18%
SAMPLE PH 2	3,31	1,80	2,66	0,86	47,45%
SAMPLE PH 3	3,08	3,43	3,73	0,30	8,72%
SAMPLE PH 4	2,97	4,18	3,98	-0,20	4,83%
SAMPLE PH 5	2,77	5,56	4,97	-0,59	10,63%
SAMPLE PH 6	2,64	6,48	5,50	-0,98	15,10%
SAMPLE PH 7	2,46	7,80	6,98	-0,82	10,54%
SAMPLE PH 8	2,40	8,20	7,04	-1,16	14,16%

SAMPLE PH 9	2,18	9,22	7,79	-1,43	15,55%
SAMPLE PH 10	1,95	10,74	8,10	-2,64	24,61%
SAMPLE PH 11	2,04	11,37	8,41	-2,96	26,06%
SAMPLE PH 12	1,97	11,07	8,60	-2,47	22,37%
SAMPLE PH 13	1,78	12,56	9,31	-3,25	25,92%
SAMPLE PH 14	1,62	13,77	13,31	-0,46	3,36%

Dari data tabel 10, digambarkan grafik perbandingan antara nilai yang terukur pada sensor dan nilai pada alat ukur yang diambil sebanyak 14 data sample air ph. Untuk perbandingan nilai sensor turbidity ditunjukkan pada gambar 15.



Gambar 15 Grafik Data Sensor pH

2. Data Hasil Pengujian Sensor Turbidity dengan serial komunikasi RS485 dan CAN Bus Dengan Jarak 40m.

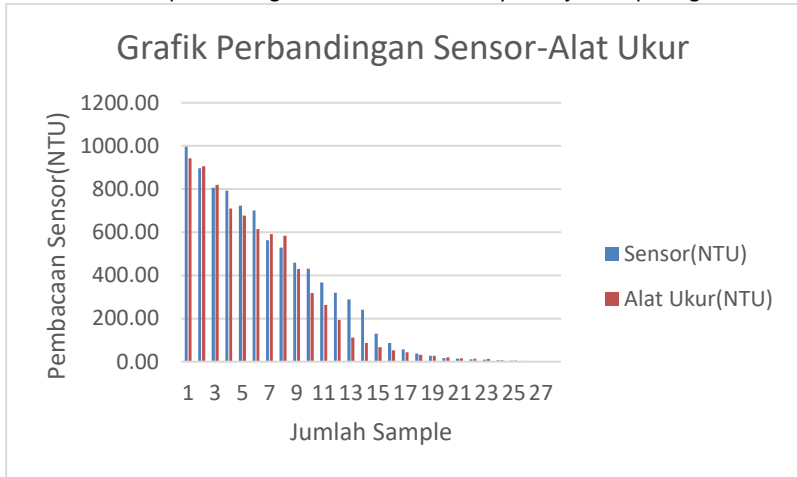
Pengujian terhadap sensor turbidity dilakukan dengan mengukur nilai sample yang telah dibuat yaitu campuran antara air, pasir dan tanah dengan tingkat kekeruhan 1000 NTU. Nilai sample 1000 NTU dibuat dikarenakan batas maksimal yang dapat diukur oleh turbidity meter lutron tu 2016 adalah 1000 NTU. Dengan demikian hasil pembacaan sensor turbidity yang telah dibuat dapat divalidasi dengan membandingkan nilai nya. Pengujian sensor turbidity dilakukan sebanyak 28 kali, hal ini bertujuan untuk mengurai air keruh menjadi air bersih dengan kadar 0 NTU. Hasil pengujian dan perbandingan sensor turbidity dan alat ukur dapat dilihat pada table 11.

Tabel 11 Hasil Pengujian Sensor Turbidity dengan serial komunikasi RS485 dan CAN Bus

No	Volt	Hasil Pembacaan		Selisih	Error
		Sensor	Alat Ukur		
AIR KERUH 1	2,34	996,01	942	-54,01	5,73%
AIR KERUH 2	2,57	896,52	906	9,48	1,05%
AIR KERUH 3	2,77	805,62	819	13,39	1,63%
AIR KERUH 4	2,80	793,38	710	-83,38	11,74%
AIR KERUH 5	2,92	723,40	677	-46,40	6,85%
AIR KERUH 6	3,02	700,33	615	-85,33	13,87%
AIR KERUH 7	3,33	562,31	591	28,69	4,85%
AIR KERUH 8	3,41	528,93	584	55,07	9,43%
AIR KERUH 9	3,56	459,49	430	-29,49	6,86%
AIR KERUH 10	3,63	430,41	318	-112,41	35,46%
AIR KERUH 11	3,78	366,34	263	-103,34	39,29%
AIR KERUH 12	3,89	319,44	194	-125,44	64,66%
AIR KERUH 13	3,95	287,99	112	-175,99	157,13%
AIR KERUH 14	4,06	240,44	86	-154,44	179,59%
AIR KERUH 15	4,32	130,33	67	-63,33	94,52%
AIR KERUH 16	4,41	87,19	52	-35,19	67,67%
AIR KERUH 17	4,48	56,82	43,04	-13,78	33,33%
AIR KERUH 18	4,53	37,28	31,21	-6,07	19,45%
AIR KERUH 19	4,55	27,41	26,82	-0,59	5,33%
AIR KERUH 20	4,57	17,10	19,15	2,05	19,74%
AIR KERUH 21	4,58	14,53	16,02	1,49	13,69%
AIR KERUH 22	4,58	10,23	13,56	3,33	25,96%
AIR KERUH 23	4,59	9,16	11,71	2,55	21,80%
AIR KERUH 24	4,59	6,91	6,72	-0,19	2,83%
AIR KERUH 25	4,60	4,76	4,36	-0,40	9,12%
AIR KERUH 26	4,60	3,24	2,61	-0,63	24,14%
AIR KERUH 27	4,61	0,47	0,28	-0,19	67,86%

AIR KERUH 28	4,61	0,47	0,05	-0,42	840,00%
--------------	------	------	------	-------	---------

Dari data tabel 11, digambarkan grafik perbandingan antara nilai yang terukur pada sensor dan nilai pada alat ukur yang diambil sebanyak 28 data sample air keruh. Untuk perbandingan nilai sensor turbidity ditunjukkan pada gambar 16.



Gambar 16 Grafik Data Sensor Turbidity

Bab 5. Kesimpulan dan Saran

Pada bagian akhir dari Tugas Akhir ini penulis akan mengemukakan beberapa kesimpulan dan saran yang didasarkan pada hasil penelitian dan uraian-uraian pada bab sebelumnya.

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini maka dapat ditarik kesimpulan:

1. Untuk mendapatkan nilai aktual dari pembacaan sensor turbidity dan pH maka perlu dilakukan pengkalibrasian sensor dengan menggunakan regresi linear antara tegangan dan hasil pembacaan sensor. Berdasarkan pengujian ini didapat persentase error sensor turbidity 0,11%. Pengujian pada sensor pH dilakukan dengan mengukur 14 sample larutan pH yang tertitrasi, pengukuran dilakukan pengulangan sebanyak 20 kali pada masing-masing sample pH yang tertitrasi sehingga didapatkan persentase error 0,13 %.
2. Akuisisi data yang dilakukan terhadap sensor turbidity adalah dengan penurunan nilai kekeruhan dari 1000 NTU sampai 0 NTU kemudian akuisisi data pada sensor pH dilakukan dengan kenaikan dari pH 1 sampai pH 14.
3. Transmisi data yang dilakukan dengan cara menghubungkan pin output RS485 A dan B pada RS4885 dan pin output CAN H dan CAN L pada CAN Bus. Data yang dikirimkan dengan serial komunikasi CAN Bus dan RS485 pada jarak 40m memiliki Tingkat keberhasilan 100%
4. Output dari alat rancang bangun ini berupa dalam bentuk display LCD dan juga aplikasi C#, data tersebut menampilkan informasi berupa nilai kekeruhan, keasaman, tegangan dan status air.

B. Saran

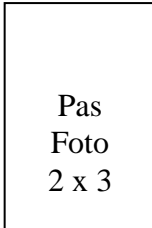
Berdasarkan pembuatan alat yang dilakukan oleh penulis berharap agar penelitian ini dapat berlanjut, Agar pengaplikasian alat ini dapat menyebar dan merata secara luas sebagai bentuk kepedulian dan kewaspadaan kita pada kualitas suatu air atau cairan baik pada tingkat kekeruhan maupun tingkat keasaman dan juga kebiasaan.

Daftar Pustaka

- [1] Wiby, H. (2021) Sistem Monitoring Kejernihan dan pH air berbasis Arduino. Fakultas Teknik: Universitas Tidar.
- [2] Saputra, Akip, (2016). Pengukur Kadar Keasaman dan Kekeruhan Air Berbasis Arduino. Skripsi. Surakarta: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah.
- [3] Ramadani dkk (2021). Analisis Suhu, Derajat Keasaman (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Biological Oxygen Demand (BOD) dalam Air Limbah Domestik di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. Diakses 01 Agustus 2023, dari Universitas Islam Indonesia.
- [4] Peraturan Menteri Kesehatan RI No 82 / 2001 Syarat-syarat Pengawasan Kualitas Air. Jakarta.
- [5] Effendi, Hefni, 2003. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Kanisius.
- [6] Putrawan, I. Rahardjo, P. Agung, I. 2019. *Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air dan Pemberi Pakan Otomatis Pada Kolam Budidaya Ikan Koi Berbasis NodeMCU*. Vol 19, No. 1, Juni 2020.
- [7] Hendra, K. (2016) Rancang Bangun Pengendali Komunikasi Serial Modem Menggunakan Mikrokontroler Sebagai Alat Kontrol Jarak Lampu Penerangan. Stmik Atma Luhur, Pangkalpinang.
- [8] T. Kugelstadt, "The RS-485 Design Guide Application Report The RS-485 Design Guide," no. October, pp. 1–10, 2008.
- [9] Hisyam, F. (2016). Review Dan Analisa Sistem Monitoring Pada Widya Wahana V. Sepuluh Nopember Institute of Technology, Surabaya.
- [10] Yudhistira dkk (2015). Pengenalan Mikrokontroler Arduino Uno. Diakses 02 Agustus 2023, dari Institut Pertanian Bogor.
- [11] E. Ihsanto and S. Hidayat, "Rancang Bangun Sistem Pengukuran Ph Meter Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," J. Teknol. Elektro, vol. 5, no. 35 3, 2014, doi: 10.22441/jte.v5i3.769.
- [12] D. Sasmoko, H. Rasminto, and A. Rahmadani, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kekeruhan Air Berbasis IoT pada Tandon Air Warga," J. Inform. Upgris, vol. 5, no. 1, pp. 25–34, 2019, doi: 10.26877/jiu.v5i1.2993.
- [13] Hanto dkk (2011). Sistem Komunikasi Sensor Jamak Dengan Serial Rs 485. Diakses 02 Agustus 2023, dari Universitas Indonesia.
- [14] Satria. R, 2018. *Analisis Parameter Latency Pada Jaringan Berbasis Controller Area Network (Can) Bus Dengan Transceiver Dan Tanpa Transceiver*. (Skripsi, Universitas Gadjah Mada, 2018) Diakses dari <http://etd.repository.ugm.ac.id>.
- [15] Taufik Sulisty, M. 2019. *Sistem Pengukuran Kadar pH, Suhu, dan Sensor Turbidity Pada Limbah Rumah Sakit Berbasis Arduino Uno*. Institut Teknologi Nasional, Malang.

- [16] Hisyam, F. (2016). Review dan Analisa Sistem Monitoring Pada Widya Wahana V. Fakultas Teknik Industri: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Biodata



Nama : Joosua Haryanto Saputra S
TTL : Batam, 11 Maret 1998
Agama : Kristen
Alamat : Sagulung Sumber Mulia Blok D7 No
Email : 45
Riwayat : josuahrynto@gmail.com
Pendidikan : SMA/SMK: SMA Harapan Batam
SMP: SMP Negeri 21 Batam



Nama : Ega Helmalia Putri
TTL : Batam, 23 Mei 2001
Agama : Islam
Alamat : Tiban Pondok Pelangi 3 Blok G4 No
Email : 7
Riwayat : egahelmalia@gmail.com
Pendidikan : SMA/SMK: SMK Negeri 4 Batam
SMP: SMP Negeri 41 Batam

Lampiran

Lampiran 1 Hasil Pengujian Data Sample 1

SAMPLE PH 1			
NO	Volt	Ph Serial Monitor	Ph Meter
1	3,42	1,03	1,95
2	3,42	1,00	1,95
3	3,42	1,00	1,95
4	3,42	1,03	1,95
5	3,42	1,00	1,95
6	3,42	1,03	1,95
7	3,42	1,03	1,95
8	3,42	1,00	1,95
9	3,42	1,00	1,95
10	3,42	1,03	1,95
11	3,42	1,03	1,95
12	3,42	1,00	1,95
13	3,42	1,00	1,95
14	3,42	1,00	1,95
15	3,42	1,00	1,95
16	3,42	1,03	1,95
17	3,42	1,00	1,95
18	3,42	1,00	1,95
19	3,42	1,00	1,95
20	3,42	1,00	1,95
STD Deviasi	2,45	0,01	0
STD Error	0,54	0,003	0

Lampiran 2 Hasil Pengujian Data Sample 2

SAMPLE PH 2			
NO	Volt	Ph Serial Monitor	Ph Meter
1	3,30	1,79	2,66

2	3,31	1,83	2,66
3	3,30	1,79	2,66
4	3,31	1,79	2,66
5	3,31	1,83	2,66
6	3,30	1,79	2,66
7	3,31	1,83	2,66
8	3,30	1,83	2,66
9	3,30	1,79	2,66
10	3,31	1,79	2,66
11	3,31	1,79	2,66
12	3,31	1,79	2,66
13	3,31	1,79	2,66
14	3,31	1,83	2,66
15	3,30	1,83	2,66
16	3,30	1,79	2,66
17	3,31	1,79	2,66
18	3,31	1,79	2,66
19	3,31	1,79	2,66
20	3,31	1,83	2,66
STD Deviasi	2,38	0,01	1,37E-15
STD Error	0,53	0,00	3,06E-16

Lampiran 3 Hasil Pengujian Data Sample 3

SAMPLE PH 3			
NO	Volt	Ph Serial Monitor	Ph Meter
1	3,10	3,28	3,73
2	3,10	3,28	3,73
3	3,09	3,31	3,73
4	3,09	3,34	3,73
5	3,09	3,34	3,73

6	3,09	3,34	3,73
7	3,08	3,38	3,73
8	3,08	3,38	3,73
9	3,08	3,38	3,73
10	3,08	3,41	3,73
11	3,07	3,48	3,73
12	3,07	3,48	3,73
13	3,07	3,48	3,73
14	3,07	3,48	3,73
15	3,07	3,48	3,73
16	3,07	3,52	3,73
17	3,06	3,52	3,73
18	3,06	3,55	3,73
19	3,05	3,59	3,73
20	3,04	3,66	3,73
STD Deviasi	14,90	0,10	9,11E-16
STD Error	3,33	0,02	2,04E-16

Lampiran 4 Hasil Pengujian Data Sample 4

SAMPLE PH 4			
NO	Volt	Ph Serial Monitor	Ph Meter
1	2,97	4,21	3,98
2	2,97	4,17	3,98
3	2,97	4,17	3,98
4	2,97	4,21	3,98
5	2,97	4,21	3,98
6	2,97	4,17	3,98
7	2,97	4,21	3,98
8	2,97	4,17	3,98

9	2,97	4,17	3,98
10	2,97	4,17	3,98
11	2,97	4,21	3,98
12	2,97	4,17	3,98
13	2,97	4,17	3,98
14	2,97	4,17	3,98
15	2,97	4,21	3,98
16	2,97	4,17	3,98
17	2,97	4,17	3,98
18	2,97	4,17	3,98
19	2,97	4,17	3,98
20	2,97	4,17	3,98
STD Deviasi	2,29	0,018	4,56E-16
STD Error	0,51	0,004	1,02E-16

Lampiran 5 Hasil Pengujian Data Sample 5

SAMPLE PH 5			
NO	Volt	Ph Serial Monitor	Ph Meter
1	2,78	5,55	4,97
2	2,78	5,55	4,97
3	2,78	5,55	4,97
4	2,78	5,55	4,97
5	2,78	5,52	4,97
6	2,78	5,52	4,97
7	2,78	5,52	4,97
8	2,78	5,55	4,97

9	2,78	5,59	4,97
10	2,77	5,59	4,97
11	2,77	5,59	4,97
12	2,77	5,55	4,97
13	2,78	5,59	4,97
14	2,77	5,59	4,97
15	2,77	5,59	4,97
16	2,77	5,59	4,97
17	2,77	5,59	4,97
18	2,77	5,55	4,97
19	2,78	5,55	4,97
20	2,78	5,55	4,97
STD Deviasi	3,50	0,026	0
STD Error	0,78	0,005	0

Lampiran 6 Hasil Pengujian Data Sample 6

SAMPLE PH 6			
NO	Volt	Ph Serial Monitor	Ph Meter
1	2,62	6,62	5,5
2	2,62	6,62	5,5
3	2,62	6,66	5,5
4	2,62	6,62	5,5
5	2,62	6,59	5,5
6	2,63	6,55	5,5
7	2,63	6,55	5,5
8	2,63	6,52	5,5
9	2,64	6,48	5,5

10	2,64	6,48	5,5
11	2,64	6,48	5,5
12	2,64	6,45	5,5
13	2,65	6,41	5,5
14	2,65	6,41	5,5
15	2,65	6,41	5,5
16	2,65	6,38	5,5
17	2,66	6,34	5,5
18	2,66	6,34	5,5
19	2,66	6,34	5,5
20	2,66	6,34	5,5
STD Deviasi	14,81	0,10	0
STD Error	3,31	0,023	0

Lampiran 7 Hasil Pengujian Data Sample 7

SAMPLE PH 7			
NO	Volt	Ph Serial Monitor	Ph Meter
1	2,45	7,83	6,98
2	2,45	7,83	6,98
3	2,45	7,79	6,98
4	2,46	7,83	6,98
5	2,45	7,79	6,98
6	2,46	7,79	6,98
7	2,46	7,83	6,98
8	2,45	7,79	6,98
9	2,46	7,79	6,98
10	2,46	7,79	6,98
11	2,46	7,79	6,98

12	2,46	7,79	6,98
13	2,46	7,83	6,98
14	2,45	7,79	6,98
15	2,46	7,83	6,98
16	2,45	7,79	6,98
17	2,46	7,79	6,98
18	2,46	7,79	6,98
19	2,46	7,79	6,98
20	2,46	7,79	6,98
STD Deviasi	2,92	0,018	1,82E-15
STD Error	0,65	0,004	4,08E-16

Lampiran 8 Hasil Pengujian Data Sample 8

SAMPLE PH 8			
NO	Volt	Ph Serial Monitor	Ph Meter
1	2,38	8,34	7,04
2	2,38	8,31	7,04
3	2,39	8,31	7,04
4	2,39	8,28	7,04
5	2,39	8,24	7,04
6	2,39	8,28	7,04
7	2,39	8,24	7,04
8	2,39	8,21	7,04
9	2,40	8,21	7,04
10	2,40	8,21	7,04
11	2,40	8,17	7,04
12	2,40	8,17	7,04

13	2,40	8,14	7,04
14	2,41	8,17	7,04
15	2,40	8,17	7,04
16	2,40	8,14	7,04
17	2,41	8,14	7,04
18	2,41	8,10	7,04
19	2,41	8,10	7,04
20	2,41	8,10	7,04
STD Deviasi	10,82	0,07	1,82E-15
STD Error	2,42	0,01	4,08E-16

Lampiran 9 Hasil Pengujian Data Sample 9

SAMPLE PH 9			
NO	Volt	Ph Serial Monitor	Ph Meter
1	2,14	9,50	7,79
2	2,15	9,44	7,79
3	2,16	9,39	7,79
4	2,16	9,36	7,79
5	2,17	9,33	7,79
6	2,17	9,30	7,79
7	2,17	9,30	7,79
8	2,17	9,27	7,79
9	2,18	9,24	7,79
10	2,18	9,24	7,79
11	2,18	9,21	7,79
12	2,19	9,18	7,79
13	2,19	9,15	7,79

14	2,20	9,12	7,79
15	2,20	9,12	7,79
16	2,20	9,10	7,79
17	2,20	9,10	7,79
18	2,21	9,07	7,79
19	2,21	9,04	7,79
20	2,21	9,07	7,79
STD Deviasi	22,45	0,13	9,11E-16
STD Error	5,02	0,02	2,04E-16

Lampiran 10 Hasil Pengujian Data Sample 10

SAMPLE PH 10			
No	Volt	Ph Serial Monitor	Ph Meter
1	1,95	11,00	8,1
2	1,95	10,93	8,1
3	1,95	10,9	8,1
4	1,95	10,86	8,1
5	1,95	10,86	8,1
6	1,95	10,79	8,1
7	1,95	10,76	8,1
8	1,95	10,76	8,1
9	1,95	10,76	8,1
10	1,95	10,72	8,1
11	1,95	10,69	8,1
12	1,95	10,69	8,1
13	1,95	10,69	8,1
14	1,95	10,66	8,1

15	1,95	10,66	8,1
16	1,95	10,66	8,1
17	1,95	10,66	8,1
18	1,95	10,62	8,1
19	1,95	10,62	8,1
20	1,95	10,62	8,1
STD Deviasi	1,50	0,11	1,8225E-15
STD Error	0,33	0,02	4,07524E-16

Lampiran 11 Hasil Pengujian Data Sample 11

SAMPLE PH 11			
NO	Volt	Ph Serial Monitor	Ph Meter
1	1,99	11,38	8,41
2	2,00	11,34	8,41
3	2,01	11,38	8,41
4	2,02	11,38	8,41
5	2,02	11,38	8,41
6	2,02	11,38	8,41
7	2,03	11,38	8,41
8	2,04	11,34	8,41
9	2,04	11,38	8,41
10	2,04	11,38	8,41
11	2,04	11,38	8,41
12	2,05	11,38	8,41
13	2,05	11,38	8,41
14	2,05	11,38	8,41
15	2,05	11,38	8,41

16	2,05	11,38	8,41
17	2,05	11,38	8,41
18	2,05	11,38	8,41
19	2,06	11,38	8,41
20	2,06	11,34	8,41
STD Deviasi	18,41	0,014	1,82E-15
STD Error	4,11	0,003	4,08E-16

Lampiran 12 Hasil Pengujian Data Sample 12

SAMPLE PH 12			
NO	Volt	Ph Serial Monitor	Ph Meter
1	1,51	11,28	8,60
2	1,96	11,21	8,60
3	1,97	11,17	8,60
4	1,98	11,14	8,60
5	1,98	11,10	8,60
6	1,99	11,14	8,60
7	1,98	11,10	8,60
8	1,99	11,10	8,60
9	1,99	11,07	8,60
10	1,99	11,07	8,60
11	1,99	11,03	8,60
12	2,00	11,10	8,60
13	1,99	11,03	8,60
14	2,00	11,00	8,60

15	2,00	11,03	8,60
16	2,00	11,03	8,60
17	2,00	11,00	8,60
18	2,00	11,00	8,60
19	2,00	10,97	8,60
20	2,01	11,00	8,60
STD Deviasi	108,28	0,08	1,82E-15
STD Error	24,21	0,017	4,08E-16

Lampiran 13 Hasil Pengujian Data Sample 13

SAMPLE PH 13			
NO	Volt	Ph Serial Monitor	Ph Meter
1	1,78	12,59	9,31
2	1,78	12,59	9,31
3	1,78	12,59	9,31
4	1,78	12,59	9,31
5	1,78	12,55	9,31
6	1,78	12,59	9,31
7	1,78	1,78	9,31
8	1,78	12,55	9,31
9	1,78	12,55	9,31
10	1,78	12,59	9,31
11	1,78	12,55	9,31
12	1,78	12,59	9,31
13	1,78	12,55	9,31
14	1,78	12,55	9,31
15	1,78	12,55	9,31
16	1,78	12,55	9,31

17	1,78	12,55	9,31
18	1,78	12,59	9,31
19	1,78	12,55	9,31
20	1,78	12,55	9,31
STD Deviasi	2,50	0,020	0
STD Error	0,56	0,004	0

Lampiran 14 Hasil Pengujian Data Sample 14

SAMPLE PH 14			
NO	Volt	Ph Serial Monitor	Ph Meter
1	1,61	13,76	13,31
2	1,61	13,76	13,31
3	1,61	13,76	13,31
4	1,61	13,76	13,31
5	1,61	13,76	13,31
6	1,61	13,76	13,31
7	1,61	13,76	13,31
8	1,61	13,76	13,31
9	1,61	13,76	13,31
10	1,61	13,76	13,31
11	1,61	13,76	13,31
12	1,61	13,76	13,31
13	1,61	13,79	13,31
14	1,61	13,79	13,31
15	1,61	13,79	13,31
16	1,61	13,79	13,31

17	1,61	13,79	13,31
18	1,61	13,79	13,31
19	1,61	13,79	13,31
20	1,78	13,79	13,31
STD Deviasi	38,72	0,015	1,8225E-15
STD Error	8,65	0,003	4,07524E-16

Lampiran 15 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 1

Air Keruh 1			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	990	942	2.36
2	983.56	942	2.37
3	990	942	2.36
4	994.29	942	2.35
5	998.58	942	2.34
6	998.58	942	2.34
7	998.58	942	2.34
8	998.58	942	2.34
9	998.58	942	2.34
10	996.44	942	2.34
11	996.44	942	2.34
12	996.44	942	2.34
13	994.29	942	2.35
14	994.29	942	2.35
15	996.44	942	2.34
16	998.58	942	2.34
17	998.58	942	2.34
18	1000.7	942	2.33
19	998.58	942	2.34
20	998.58	942	2.34

RATA2	996.0055	942	2.3445
-------	----------	-----	--------

Lampiran 16 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 2

Air Keruh 2			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	899.84	906	2.56
2	899.84	906	2.56
3	897.7	906	2.57
4	897.7	906	2.57
5	895.55	906	2.57
6	895.55	906	2.57
7	895.55	906	2.57
8	895.55	906	2.57
9	897.7	906	2.57
10	895.55	906	2.57
11	895.55	906	2.57
12	895.55	906	2.57
13	897.7	906	2.57
14	895.55	906	2.57
15	897.7	906	2.57
16	897.7	906	2.57
17	897.7	906	2.57
18	895.55	906	2.57
19	893.4	906	2.58
20	893.4	906	2.58
RATA2	896.5165	906	2.57

Lampiran 17 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 3

Air Keruh 3			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt

1	818.28	819	2.75
2	809.69	819	2.77
3	811.84	819	2.76
4	809.69	819	2.77
5	807.55	819	2.77
6	807.55	819	2.77
7	807.55	819	2.77
8	809.69	819	2.77
9	807.55	819	2.77
10	803.25	819	2.78
11	805.4	819	2.78
12	798.96	819	2.79
13	801.11	819	2.79
14	801.11	819	2.79
15	801.11	819	2.79
16	803.25	819	2.78
17	803.25	819	2.78
18	803.25	819	2.78
19	801.11	819	2.79
20	801.11	819	2.79
RATA2	805.615	819	2.777

Lampiran 18 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 4

Air Keruh 4			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	796.81	710	2.8
2	794.67	710	2.8
3	794.67	710	2.8
4	794.67	710	2.8
5	794.67	710	2.8

6	792.52	710	2.81
7	794.67	710	2.8
8	796.81	710	2.8
9	796.81	710	2.8
10	798.96	710	2.79
11	792.52	710	2.81
12	792.52	710	2.81
13	790.37	710	2.81
14	790.37	710	2.81
15	790.37	710	2.81
16	790.37	710	2.81
17	790.37	710	2.81
18	792.52	710	2.81
19	790.37	710	2.81
20	792.52	710	2.81
RATA2	793.378	710	2.805

Lampiran 19 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 5

Air Keruh 5			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	719.54	677	2.97
2	721.69	677	2.97
3	723.83	677	2.96
4	723.83	677	2.96
5	721.69	677	2.97
6	723.83	677	2.96
7	723.83	677	2.96
8	723.83	677	2.96
9	723.83	677	2.96
10	723.83	677	2.96

11	723.83	677	2.96
12	725.98	677	2.96
13	723.83	677	2.96
14	723.83	677	2.96
15	723.83	677	2.96
16	723.83	677	2.96
17	723.83	677	2.96
18	723.83	677	2.96
19	723.83	677	2.96
20	721.69	677	2.97
RATA2	723.402	677	2.962

Lampiran 20 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 6

Air Keruh 6			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	706.66	615	3
2	704.51	615	3.01
3	708.81	615	3
4	706.66	615	3
5	708.81	615	3
6	698.07	615	3.02
7	672.32	615	3.08
8	698.07	615	3.02
9	698.07	615	3.02
10	691.64	615	3.04
11	698.07	615	3.02
12	698.07	615	3.02
13	704.51	615	3.01
14	700.22	615	3.02
15	706.66	615	3

16	713.1	615	2.99
17	702.37	615	3.01
18	698.07	615	3.02
19	695.93	615	3.03
20	695.93	615	3.03
RATA2	700.3275	615	3.017

Lampiran 21 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 7

Air Keruh 7			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	554.26	591	3.35
2	558.55	591	3.34
3	556.41	591	3.34
4	554.26	591	3.35
5	558.55	591	3.34
6	560.7	591	3.33
7	560.7	591	3.33
8	562.85	591	3.33
9	562.85	591	3.33
10	564.99	591	3.32
11	564.99	591	3.32
12	567.14	591	3.32
13	569.29	591	3.31
14	562.85	591	3.33
15	562.85	591	3.33
16	560.7	591	3.33
17	562.85	591	3.33
18	564.99	591	3.32
19	564.99	591	3.32
20	571.43	591	3.31

RATA2	562.31	591	3.329
-------	--------	-----	-------

Lampiran 22 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 8

Air Keruh 8			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	528.5	584	3.41
2	530.65	584	3.4
3	530.65	584	3.4
4	530.65	584	3.4
5	528.5	584	3.41
6	524.21	584	3.42
7	528.5	584	3.41
8	526.36	584	3.41
9	526.36	584	3.41
10	528.5	584	3.41
11	528.5	584	3.41
12	530.65	584	3.4
13	530.65	584	3.4
14	530.65	584	3.4
15	530.65	584	3.4
16	528.5	584	3.41
17	530.65	584	3.4
18	528.5	584	3.41
19	528.5	584	3.41
20	528.5	584	3.41
RATA2	528.9315	584	3.4065

Lampiran 23 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 9

Air Keruh 9			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt

1	442.64	430	3.6
2	451.23	430	3.58
3	455.52	430	3.57
4	459.82	430	3.56
5	455.52	430	3.57
6	461.96	430	3.56
7	461.96	430	3.56
8	459.82	430	3.56
9	461.96	430	3.56
10	461.96	430	3.56
11	464.11	430	3.55
12	461.96	430	3.56
13	461.96	430	3.56
14	461.96	430	3.56
15	459.82	430	3.56
16	461.96	430	3.56
17	461.96	430	3.56
18	459.82	430	3.56
19	461.96	430	3.56
20	461.96	430	3.56
RATA2	459.493	430	3.5635

Lampiran 24 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 10

Air Keruh 10			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	431.91	318	3.63
2	434.06	318	3.62
3	434.06	318	3.62
4	429.76	318	3.63
5	431.91	318	3.63

6	429.76	318	3.63
7	431.91	318	3.63
8	429.76	318	3.63
9	429.76	318	3.63
10	429.76	318	3.63
11	431.91	318	3.63
12	431.91	318	3.63
13	429.76	318	3.63
14	429.76	318	3.63
15	429.76	318	3.63
16	429.76	318	3.63
17	427.62	318	3.64
18	429.76	318	3.63
19	427.62	318	3.64
20	427.62	318	3.64
RATA2	430.4065	318	3.6305

Lampiran 25 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 11

Air Keruh 11			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	391.13	263	3.72
2	363.22	263	3.78
3	369.66	263	3.77
4	363.22	263	3.78
5	339.61	263	3.84
6	352.49	263	3.81
7	373.96	263	3.76
8	380.4	263	3.74
9	382.54	263	3.74
10	380.4	263	3.74

11	363.22	263	3.78
12	337.47	263	3.84
13	352.49	263	3.81
14	365.37	263	3.78
15	365.37	263	3.78
16	371.81	263	3.76
17	373.96	263	3.76
18	365.37	263	3.78
19	367.52	263	3.77
20	367.52	263	3.77
RATA2	366.3365	263	3.7755

Lampiran 26 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 12

Air Keruh 12			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	318.15	194	3.89
2	316	194	3.89
3	316	194	3.89
4	318.15	194	3.89
5	313.85	194	3.9
6	318.15	194	3.89
7	322.44	194	3.88
8	318.15	194	3.89
9	320.29	194	3.88
10	324.59	194	3.87
11	322.44	194	3.88
12	324.59	194	3.87
13	324.59	194	3.87
14	322.44	194	3.88
15	320.29	194	3.88

16	320.29	194	3.88
17	318.15	194	3.89
18	316	194	3.89
19	318.15	194	3.89
20	316	194	3.89
RATA2	319.4355	194	3.8845

Lampiran 27 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 13

Air Keruh 13			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	204.38	112	4.14
2	225.85	112	4.1
3	285.95	112	3.96
4	290.24	112	3.95
5	294.54	112	3.94
6	296.68	112	3.93
7	296.68	112	3.93
8	296.68	112	3.93
9	296.68	112	3.93
10	296.68	112	3.93
11	298.83	112	3.93
12	300.98	112	3.92
13	296.68	112	3.93
14	296.68	112	3.93
15	296.68	112	3.93
16	296.68	112	3.93
17	296.68	112	3.93
18	298.83	112	3.93
19	298.83	112	3.93
20	294.54	112	3.94

RATA2	287.9885	112	3.952
-------	----------	-----	-------

Lampiran 28 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 14

Air Keruh 14			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	228	86	4.09
2	236.58	86	4.07
3	236.58	86	4.07
4	236.58	86	4.07
5	240.87	86	4.06
6	240.87	86	4.06
7	243.02	86	4.06
8	240.87	86	4.06
9	243.02	86	4.06
10	238.73	86	4.07
11	240.87	86	4.06
12	240.87	86	4.06
13	240.87	86	4.06
14	243.02	86	4.06
15	243.02	86	4.06
16	243.02	86	4.06
17	240.87	86	4.06
18	243.02	86	4.06
19	245.17	86	4.05
20	243.02	86	4.06
RATA2	240.4435	86	4.063

Lampiran 29 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 15

Air Keruh 15			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt

1	116.38	67	4.35
2	129.26	67	4.32
3	124.96	67	4.33
4	135.7	67	4.3
5	137.84	67	4.3
6	144.28	67	4.28
7	124.96	67	4.33
8	139.99	67	4.29
9	129.26	67	4.32
10	133.55	67	4.31
11	124.96	67	4.33
12	118.52	67	4.34
13	133.55	67	4.31
14	118.52	67	4.34
15	107.79	67	4.36
16	144.28	67	4.28
17	137.84	67	4.3
18	148.58	67	4.27
19	127.11	67	4.32
20	129.26	67	4.32
RATA2	130.3295	67	4.315

Lampiran 30 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 16

Air Keruh 16			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	84.18	52	4.42
2	86.33	52	4.41
3	86.33	52	4.41
4	88.47	52	4.41
5	99.21	52	4.38

6	75.6	52	4.44
7	75.6	52	4.44
8	92.77	52	4.4
9	88.47	52	4.41
10	86.33	52	4.41
11	94.91	52	4.39
12	82.03	52	4.42
13	79.89	52	4.43
14	84.18	52	4.42
15	88.47	52	4.41
16	92.77	52	4.4
17	90.62	52	4.4
18	90.62	52	4.4
19	88.47	52	4.41
20	88.47	52	4.41
RATA2	87.186	52	4.411

Lampiran 31 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 17

Air Keruh 17			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	62.72	43.04	4.47
2	75.6	43.04	4.44
3	79.89	43.04	4.43
4	47.69	43.04	4.5
5	39.11	43.04	4.52
6	56.28	43.04	4.48
7	47.69	43.04	4.5
8	54.13	43.04	4.49
9	45.54	43.04	4.51
10	64.86	43.04	4.46

11	64.86	43.04	4.46
12	60.57	43.04	4.47
13	51.98	43.04	4.49
14	54.13	43.04	4.49
15	41.25	43.04	4.52
16	54.13	43.04	4.49
17	60.57	43.04	4.47
18	60.57	43.04	4.47
19	60.57	43.04	4.47
20	54.13	43.04	4.49
RATA2	56.8135	43.04	4.481

Lampiran 32 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 18

Air Keruh 18			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	41.25	31.21	4.52
2	41.25	31.21	4.52
3	39.11	31.21	4.52
4	36.96	31.21	4.53
5	34.81	31.21	4.53
6	34.81	31.21	4.53
7	34.81	31.21	4.53
8	34.81	31.21	4.53
9	34.81	31.21	4.53
10	34.81	31.21	4.53
11	32.67	31.21	4.54
12	41.25	31.21	4.52
13	34.81	31.21	4.53
14	34.81	31.21	4.53
15	39.11	31.21	4.52

16	32.67	31.21	4.54
17	34.81	31.21	4.53
18	43.4	31.21	4.51
19	41.25	31.21	4.52
20	43.4	31.21	4.51
RATA2	37.2805	31.21	4.526

Lampiran 33 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 19

Air Keruh 19			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	21.93	26.82	4.56
2	26.23	26.82	4.55
3	26.23	26.82	4.55
4	28.37	26.82	4.55
5	28.37	26.82	4.55
6	26.23	26.82	4.55
7	26.23	26.82	4.55
8	28.37	26.82	4.55
9	28.37	26.82	4.55
10	28.37	26.82	4.55
11	26.23	26.82	4.55
12	28.37	26.82	4.55
13	28.37	26.82	4.55
14	28.37	26.82	4.55
15	28.37	26.82	4.55
16	28.37	26.82	4.55
17	26.23	26.82	4.55
18	28.37	26.82	4.55
19	28.37	26.82	4.55
20	28.37	26.82	4.55

RATA2	27.406	26.82	4.5505
-------	--------	-------	--------

Lampiran 34 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 20

Air Keruh 20			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	17.64	19.15	4.57
2	19.79	19.15	4.57
3	24.08	19.15	4.56
4	17.64	19.15	4.57
5	17.64	19.15	4.57
6	19.79	19.15	4.57
7	17.64	19.15	4.57
8	13.35	19.15	4.58
9	15.49	19.15	4.57
10	21.93	19.15	4.56
11	19.79	19.15	4.57
12	24.08	19.15	4.56
13	21.93	19.15	4.56
14	15.49	19.15	4.57
15	13.35	19.15	4.58
16	11.2	19.15	4.58
17	6.91	19.15	4.59
18	15.49	19.15	4.57
19	13.35	19.15	4.58
20	15.49	19.15	4.57
RATA2	17.1035	19.15	4.571

Lampiran 35 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 21

Air Keruh 21			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt

1	15.49	16.02	4.57
2	17.64	16.02	4.57
3	19.79	16.02	4.57
4	17.64	16.02	4.57
5	15.49	16.02	4.57
6	15.49	16.02	4.57
7	13.35	16.02	4.58
8	13.35	16.02	4.58
9	15.49	16.02	4.57
10	13.35	16.02	4.58
11	15.49	16.02	4.57
12	15.49	16.02	4.57
13	15.49	16.02	4.57
14	13.35	16.02	4.58
15	13.35	16.02	4.58
16	11.2	16.02	4.58
17	11.2	16.02	4.58
18	11.2	16.02	4.58
19	13.35	16.02	4.58
20	13.35	16.02	4.58
RATA2	14.5275	16.02	4.575

Lampiran 36 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 22

Air Keruh 22			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	11.2	13.56	4.58
2	9.05	13.56	4.59
3	9.05	13.56	4.59
4	6.91	13.56	4.59
5	11.2	13.56	4.58

6	11.2	13.56	4.58
7	9.05	13.56	4.59
8	11.2	13.56	4.58
9	11.2	13.56	4.58
10	6.91	13.56	4.59
11	6.91	13.56	4.59
12	9.05	13.56	4.59
13	9.05	13.56	4.59
14	15.49	13.56	4.57
15	9.05	13.56	4.59
16	13.35	13.56	4.58
17	11.2	13.56	4.58
18	11.2	13.56	4.58
19	11.2	13.56	4.58
20	11.2	13.56	4.58
RATA2	10.2335	13.56	4.584

Lampiran 37 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 23

Air Keruh 23			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	9.05	11.71	4.59
2	9.05	11.71	4.59
3	9.05	11.71	4.59
4	9.05	11.71	4.59
5	9.05	11.71	4.59
6	9.05	11.71	4.59
7	9.05	11.71	4.59
8	9.05	11.71	4.59
9	9.05	11.71	4.59
10	9.05	11.71	4.59

11	9.05	11.71	4.59
12	9.05	11.71	4.59
13	9.05	11.71	4.59
14	9.05	11.71	4.59
15	9.05	11.71	4.59
16	11.2	11.71	4.58
17	9.05	11.71	4.59
18	9.05	11.71	4.59
19	9.05	11.71	4.59
20	9.05	11.71	4.59
RATA2	9.1575	11.71	4.5895

Lampiran 38 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 24

Air Keruh 24			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	6.91	6.72	4.59
2	6.91	6.72	4.59
3	6.91	6.72	4.59
4	6.91	6.72	4.59
5	6.91	6.72	4.59
6	6.91	6.72	4.59
7	6.91	6.72	4.59
8	6.91	6.72	4.59
9	6.91	6.72	4.59
10	6.91	6.72	4.59
11	6.91	6.72	4.59
12	6.91	6.72	4.59
13	6.91	6.72	4.59
14	6.91	6.72	4.59
15	6.91	6.72	4.59

16	6.91	6.72	4.59
17	6.91	6.72	4.59
18	6.91	6.72	4.59
19	6.91	6.72	4.59
20	6.91	6.72	4.59
RATA2	6.91	6.72	4.59

Lampiran 39 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 25

Air Keruh 25			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	4.76	4.36	4.6
2	4.76	4.36	4.6
3	4.76	4.36	4.6
4	4.76	4.36	4.6
5	4.76	4.36	4.6
6	4.76	4.36	4.6
7	4.76	4.36	4.6
8	4.76	4.36	4.6
9	4.76	4.36	4.6
10	4.76	4.36	4.6
11	4.76	4.36	4.6
12	4.76	4.36	4.6
13	4.76	4.36	4.6
14	4.76	4.36	4.6
15	4.76	4.36	4.6
16	4.76	4.36	4.6
17	4.76	4.36	4.6
18	4.76	4.36	4.6
19	4.76	4.36	4.6
20	4.76	4.36	4.6

RATA2	4.76	4.36	4.6
-------	------	------	-----

Lampiran 40 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 26

Air Keruh 26			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	3.24	2.61	4.6
2	3.24	2.61	4.6
3	3.24	2.61	4.6
4	3.24	2.61	4.6
5	3.24	2.61	4.6
6	3.24	2.61	4.6
7	3.24	2.61	4.6
8	3.24	2.61	4.6
9	3.24	2.61	4.6
10	3.24	2.61	4.6
11	3.24	2.61	4.6
12	3.24	2.61	4.6
13	3.24	2.61	4.6
14	3.24	2.61	4.6
15	3.24	2.61	4.6
16	3.24	2.61	4.6
17	3.24	2.61	4.6
18	3.24	2.61	4.6
19	3.24	2.61	4.6
20	3.24	2.61	4.6
RATA2	3.24	2.61	4.6

Lampiran 41 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 27

Air Keruh 27			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt

1	0.47	0.28	4.61
2	0.47	0.28	4.61
3	0.47	0.28	4.61
4	0.47	0.28	4.61
5	0.47	0.28	4.61
6	0.47	0.28	4.61
7	0.47	0.28	4.61
8	0.47	0.28	4.61
9	0.47	0.28	4.61
10	0.47	0.28	4.61
11	0.47	0.28	4.61
12	0.47	0.28	4.61
13	0.47	0.28	4.61
14	0.47	0.28	4.61
15	0.47	0.28	4.61
16	0.47	0.28	4.61
17	0.47	0.28	4.61
18	0.47	0.28	4.61
19	0.47	0.28	4.61
20	0.47	0.28	4.61
RATA2	0.47	0.28	4.61

Lampiran 42 Hasil Pengujian Data Sensor Turbidity 28

Air Keruh 28			
No	NTU Sensor	NTU Meter	Volt
1	0.47	0.05	4.61
2	0.47	0.05	4.61
3	0.47	0.05	4.61
4	0.47	0.05	4.61
5	0.47	0.05	4.61

6	0.47	0.05	4.61
7	0.47	0.05	4.61
8	0.47	0.05	4.61
9	0.47	0.05	4.61
10	0.47	0.05	4.61
11	0.47	0.05	4.61
12	0.47	0.05	4.61
13	0.47	0.05	4.61
14	0.47	0.05	4.61
15	0.47	0.05	4.61
16	0.47	0.05	4.61
17	0.47	0.05	4.61
18	0.47	0.05	4.61
19	0.47	0.05	4.61
20	0.47	0.05	4.61
RATA2	0.47	0.05	4.61

Lampiran 43 Hasil Alat



Lampiran 44 Tampilan Menu Awal LCD



Lampiran 45 Tampilan Status pH dan NTU



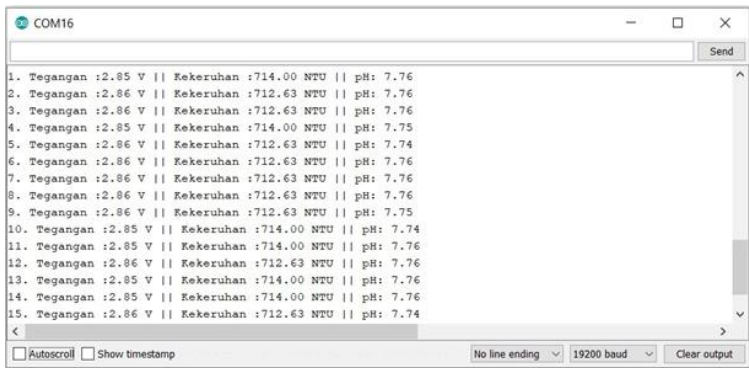
Lampiran 46 Tampilan Status pH



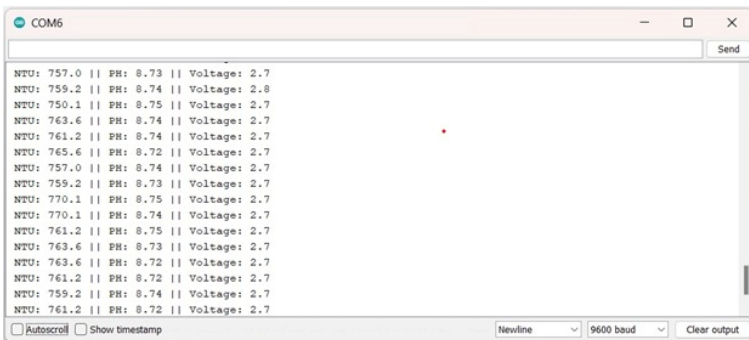
Lampiran 47 Tampilan Status NTU



Lampiran 48 Tampilan Pengirim



Lampiran 49 Tampilan Penerima



Lampiran 50 Tampilan Data Serial Komunikasi

